

バイオフィリックデザインを取り入れた ワークブース「ハコノワ®」の開発

岡村 信弥 福岡 直 由田 哲夫

Nobuya Okamura, Nao Fukuoka, Tetsuo Yoshida

概 要

2019年から続いたコロナ禍によってテレワークが普及し、オフィス内においても Web 会議が行われる機会が増加した。これにより、オフィス内での騒音対策やスピーチプライバシー対策の需要が高まった。テレワークが普及したニューノーマル時代のオフィスにおいて、個室型のワークブースが必須のアイテムであると捉え、十分な遮音性能を確保しながら、ワーカーのストレス軽減を目的としてバイオフィリックデザインを取り入れた、新しい個室型のワークブース「ハコノワ®」を開発した。ハコノワは現在、「ウェルビーイングな執務環境」にマッチした独自のワークブースとして商品化され、自社のオフィス標準備品として導入を進めているほか、オフィスをはじめとした様々な物件に対して、「ニューノーマル時代の働く場所」として提供を行っている。

Development of Work Booth Called “Haconowa®,” Incorporating Biophilic Design

Abstract

Telework has become widespread due to the COVID-19 pandemic, and opportunities for web conferences have increased from within the office as well. As a result, the demand for measures against noise and speech privacy in offices has risen. In the office of the new normal era where telework has become widespread, we consider a private room-type work booth essential. We developed a new work booth, “Haconowa®,” that incorporates a biophilic design for the purpose of reducing worker stress while ensuring sufficient sound insulation performance. Hakonowa has now been commercialized as a unique work booth that matches the “well-being office environment,” and we are promoting its introduction as our company’s standard office equipment. In addition, we are providing it as a “working space for the new normal era” for various properties, including offices.

キーワード：ワークブース, バイオフィリックデザイン, オフィス,

ウェルビーイング

1. はじめに

2019年から続いたコロナ禍によってテレワークが普及し、オフィス内においても Web 会議が行われる機会が増加した。これにより、オフィス内での騒音対策やスピーチプライバシー対策の需要が高まった。実際に弊社においても、自社オフィス環境の再整備が進められ、その中で Web 会議環境の整備も重要な課題として捉えられた。

また、オフィスの建築設計や内装提案を行う際にも、顧客から個人用の Web 会議スペースの要望が増加した。

このような背景から、テレワークが普及したニューノーマル時代のオフィスにおいては、Web 会議や集中作業を行うための個室型ワークブース（以下、ワークブースと示す）が必須のアイテムになると考えた。

一方、コロナ禍以前より、オフィスにおいて「ウェルビーイングな執務環境」に注目が集まっていた。ウェルビーイングとは「心身ともに健康である状態」であり、コロナ禍を契機にオフィスにおいて、さらに重要性が高まると考えられる。

従来のワークブースの多くは狭く閉鎖的で無機質な空間であることから、ワークブース内で執務するワーカーにとって閉塞感や圧迫感がストレスになると考えられる。このようなワーカーのストレスを解消し、ワークブースでありながらリラックスもできる快適な室内環境を実現することが、ウェルビーイングなオフィスにとって必要となると考えた。

この課題を解決するために、ワークブース本来の遮音性能はもろんながら、ワークブースを利用するワーカーのストレスを緩和するための快適な空間づくりを目指した。

2. 開発のコンセプト

人間が本能的な欲求として自然とのつながりを求めることを「バイオフィリア仮説」と呼び、それに基づき室内空間に自然とのつながりを直接または間接的に取り入れるデザイン手法を「バイオフィリックデザイン」と呼ぶ。近年ではオフィス環境に室内緑化などを取り入れる企業が増えている。バイオフィリックデザインが在室者の生理・心理反応に及ぼす影響に関する被験者試験の結果、執務者の心身に対して有益であることが示唆されたという研究報告もある¹⁾。

今回我々は、2つのバイオフィリックデザインをワークブースに取り入れた。1つ目は、木質系素材の使用である。一般的なワークブースは、スチールやガラスなど無機質な素材を用いた外観デザインのものが多い。そこで我々は、主な素材にはパーティクルボードや MDF 等の廃材を再利用した木質系素材を使用しながら、表面の仕上げ材には消防法に適合した木目調の不燃化粧板を使用することで、自然を感じられる外観デザインとした。これにより、バイオフィリックデザインを取り入れたオフィスの執務空間にも馴染みやすい外観とした。

2つ目は、植栽と調光調色 LED 照明の導入である。閉塞感や圧迫感を解消するため、ワークブース内部にリラックス効果があるとされる植栽を導入し、閉鎖的な環境でも植栽が正常に生育できるよう、室内灯としても兼用可能な LED 照明を設けた。LED 照明はスケジュール制御で調光調色が可能なものとするすることで、自然光の移り変わりを再現し、植栽と組み合わせることで「窓から外を眺めているような空間の広がり」と「自然とのつながり」を演出することとした。この植栽と調光調色 LED 照明を組み合わせた独自の植栽ユニットを「バイオフィリックウィンドウ」と呼称し、ワークブースの最大の特徴とした。

このワークブースの名称について、①「箱（ハコ）」状のワークブースであること、②テレワークで遠隔にいる人たちが「輪（ワ）」のようにつながること、③窓から「箱庭（ハコニワ）」をのぞいているような植栽デザインであること、という3つのコンセプトから、「ハコノワ」とネーミングした。図1に、ハコノワの外観と内装のイメージを示す。



図1 ハコノワの外観と内装のイメージ

3. バイオフィリックデザインの評価

3.1 アンケート調査

ハコノワの試作機を自社オフィスの執務空間に設置し、自社従業員を対象とした利用者アンケート調査を実施した。調査に使用したハコノワ試作機は、バイオフィリックウィンドウを含む「ウェルネスタイプ」と、バイオフィリックウィンドウを含まず目の前が壁である「シンプルタイプ」の2タイプを用いた（図2）。

アンケートにはMicrosoft Formsを用い、Webで回答の収集を行った。回答期間は2022年6月2日から6月17日の約2週間とし、自社従業員44名（男性27名、女性17名）の回答を得た。

まずハコノワ試作機の内装について、「非常に良い」「良い」「普通」「悪い」「非常に悪い」の5段階で利用者によって評価してもらった結果を図3に示す。次に内装の違いによるストレス軽減やリラックスの効果を調べるため、ハコノワ試作機利用時の快適性について、「非常にリラックスできる」「ややリラックスできる」「わからない」「ややストレスを感じる」「非常にストレスを感じる」の5段階で利用者によって評価してもらった。その結果を図4に示す。

「非常にリラックスできる」「ややリラックスできる」と回答した利用者は、ハコノワ試作機のシンプルタイプでは30%、ウェルネスタイプでは41%と、評価が高くなった。



図2 調査に用いたハコノワ試作機の外観と内装

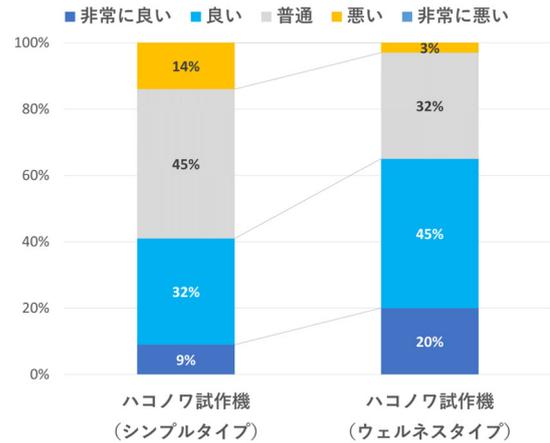


図3 内装に関するアンケート結果

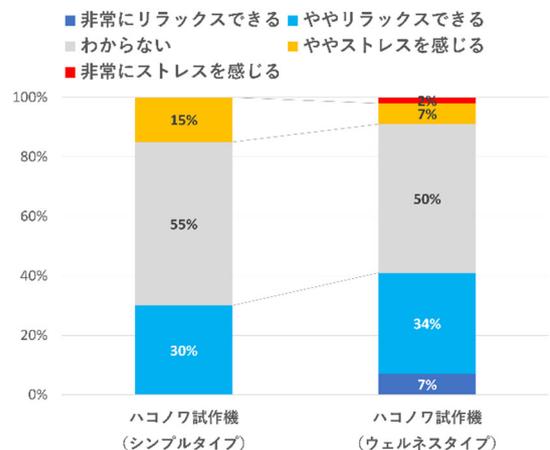


図4 利用時の快適性に関するアンケート結果

このことから、植栽や調光調色LEDを用いた「バイオフィリックウィンドウ」を採用したウェルネスタイプでは、目の前が壁であるシンプルタイプよりも利用者のストレスが軽減されリラックスできるという傾向がみられた。

3.2 心拍測定試験

自社オフィスの執務空間に設置したハコノワ試作機（ウェルネスタイプ）を用いて、バイオフィリックウィンドウによるリラックス効果を心拍から定量化することを目的に、被験者試験を実施した。試験は自社従業員21名（男性13名、女性8名）を対象とした。

バイオフィリックウィンドウがある条件（試験区）と、バイオフィリックウィンドウをパネルで目隠しして目の前を壁の状態にした条件（対照

区)の2条件の空間(図5)に、被験者をそれぞれ30分間ずつ入室させ、その時の心拍の測定を行った。心拍測定にはユニオンツール株式会社のウェアラブル心拍センサ「myBeat (WHS-1)」及び「myBeat ディスポーザブル電極 (UIR-10p)」を使用し、付属の心拍変動解析ソフト「RRI Analyzer (Ver 1.1.5)」を用いてLF/HFを算出した。LF/HFとは、交感神経と副交感神経の全体のバランスを表す指標で、一般的に数値が高い場合は交感神経優位(ストレス状態や覚醒状態)、低い場合は副交感神経優位(リラックス状態)を示している。

ハコノワ試作機に入室後、初めの5分間は室内環境に馴染ませるため着席状態で安静にさせ、その後、一定の作業負荷をかけるため、各自のノートパソコンを用いてタイピング練習サイトを使ったタイピング作業を15分間行わせた。作業終了後、ハコノワ試作機内で10分間の休憩をとらせた後、退室させた。

このうち、タイピング作業15分間のLF/HFの平均値を「作業中の平均LF/HF」として算出し、バイオフィリックウィンドウの有無がパソコン業務時のストレスに影響するかを評価した。また、休憩10分間のうち前半5分のLF/HFの平均値を「作業後の平均LF/HF」、後半5分のLF/HFの平均値を「休憩後の平均LF/HF」として算出し、双方のLF/HFを比較することで休憩によってLF/HFがどれだけ増加又は減少したかを相対評価した。

これにより、バイオフィリックウィンドウの有無が休憩時のリラックス効果に影響するかを評価した。被験者21名のうち、試験区・対照区ともに有効な心拍データが得られた被験者13名の心拍データよりLF/HFを算出し比較を行った。

まず作業時の評価について、図6は被験者13名のLF/HFの中央値と四分位範囲を示したグラフである。バイオフィリックウィンドウがある試験区はLF/HFの中央値が1.9と低く、一方で目の前



図5 試験に用いたハコノワ試作機の内装

が壁である対照区はLF/HFの中央値が2.7と、対照区と比べて高値となった。なおWilcoxon符号付き順位検定では、試験区と対照区間に有意差は認められなかった(n.s)。このことから、バイオフィリックウィンドウがあることで、パソコン業務時のストレスが軽減される傾向が示唆された。

次に休憩時の評価について、作業後の平均LF/HFと休憩後の平均LF/HFと基準値の差を算出してLF/HF相対値を求めた。このLF/HF相対値が正の値の場合は休憩後にストレスが上昇、負の値の場合は休憩後にストレスが低下したと考えられる。図7は、被験者13名のLF/HF相対値の中央値と四分位範囲を示したグラフである。

バイオフィリックウィンドウがある試験区はLF/HF相対値の中央値が-0.2と休憩後に低下し、目の前が壁である対照区はLF/HF相対値の中央値が+0.3と休憩後に上昇した。また、Wilcoxon符号付き順位検定では試験区と対照区間に有意差も認められた(* $p<0.05$)。

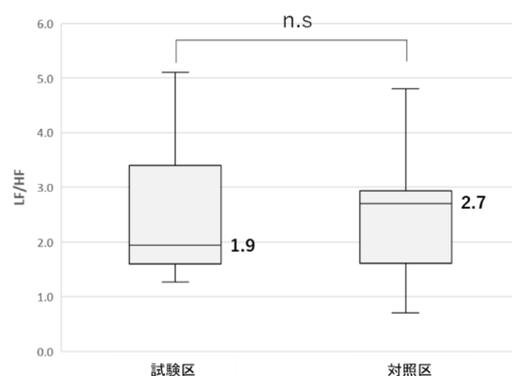


図6 作業時の平均LF/HFの比較(n=13)

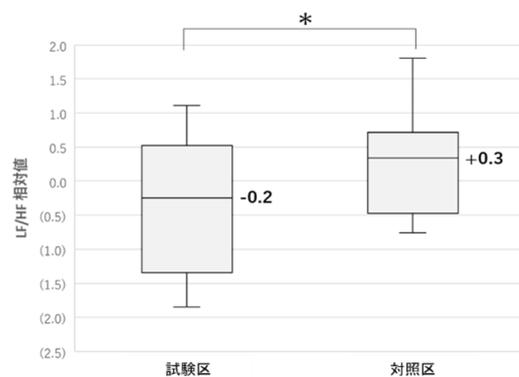


図7 休憩時のLF/HF相対値の比較(n=13)

このことから、バイオフィリックウィンドウがあることで休憩によって作業時のストレスが軽減された。一方、目の前が壁だと休憩によってさらにストレスが上昇したと考えられ、心拍データによる定量評価において、「バイオフィリックウィンドウ」があることで休憩時のリラックス効果が高まることが確認できた。

4. 換気性能と遮音性能の評価

一般的にワークブースでは、利用者やパソコンなどから発生する熱（内部発熱）によって室内の温度が上昇し、不快感が高まる。そこで換気扇を設けて換気を行うことでブース外部の気温に近づける方法がとられるが、換気量が足りておらず室温が過度に上昇するケースや、反対に大風量のファンを使用したりブースの上部を開放したりすることでファン稼働音が大きくなったり、音漏れしやすくなるなどの音の問題が生じるケースが散見される。

そこでハコノワでは、室内の快適性を維持しつつ、遮音性能を確保するための独自の換気方式を開発した。まず換気装置として 250m³/h の大風量で、稼働音が 33.5dB と静音性の高いエアパス用ファン^{注1}を採用した。このエアパス用ファンで、足元の冷えた空気をブース外部から取り込み、ブース内部の暖かい空気が上部から排気される換気ルートをとった。さらにファンや排気口の周辺には、吸音材を内蔵した消音ボックスを設けることで、ファンの稼働音の低減や開口からの音漏れの軽減を図った（図 8）。



図 8 快適性を高めるハコノワ独自の換気方式

2022年7月11日 男性_Web会議

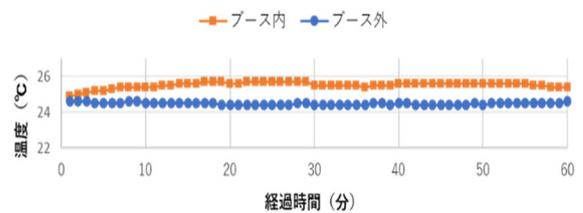


図 9 ハコノワ内外の温度差データ（一例）

その結果、図 9 示すように、夏場の冷房されたオフィス空間においてハコノワ内外の温度差を 1.0°C に維持し、利用者に対するアンケート調査（n=21）の結果、90%がブース内温度について「ちょうど良い・快適だ」という回答を得た。

また、ピンクノイズ^{注2}を音源とした室間音圧レベル差測定^{注3}の結果、遮音等級 30（D-30）相当の遮音性能を確認した（図 10）。これは、ハコノワ内部で 60dB（通常の会話レベル）の音量で発声した場合、ハコノワ外部 1m の距離で 30dB（ささやき声レベル）の音量まで減衰できることを示している。一般的なワークブースでは、D-20～D-30 程度の遮音性能のものが多く（当社調べ）ことから、十分な換気性能と遮音性能を両立することができた。

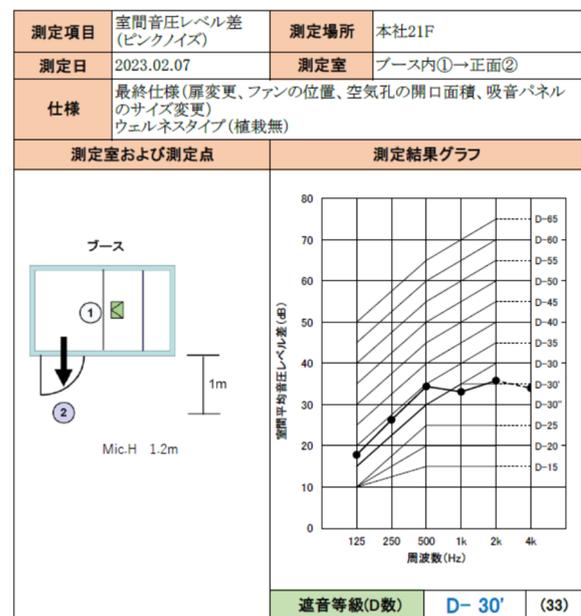


図 10 ハコノワの室間音圧レベル差測定結果

5. まとめ

今回開発したハコノワの技術有意性を以下にまとめます。

- (1) バイオフィリックデザインを取り入れ、植栽とLED照明による「バイオフィリックウィンドウ」が狭小閉鎖空間で生じるストレスを軽減する。
- (2) 独自の換気方式によって十分な換気量を確保することでブース内の温熱環境を快適に保ちつつ、静穏性も考慮されている。
- (3) D-30 レベルの遮音性能を確保することで Web 会議などのスピーチプライバシーに配慮できる。

ハコノワは現在、「ウェルビーイングな執務環境」にマッチした独自のワークブースとして商品化され、自社のオフィス標準備品として導入を進めているほか、オフィスをはじめとした様々な物件に対して、「ニューノーマル時代の働く場所」として提供を行っている。

謝辞

本研究にあたり、奈良県立医科大学の梅田様及び株式会社イシモク・コーポレーションの皆様、並びに大和ハウス工業株式会社 本社の企画開発設計部、購買統括部及びプロパティマネジメント室には多大なるご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 源城かほり, 蒲原大季: バイオフィリックデザインが在室者の生理・心理反応に及ぼす影響に関する被験者実験, 空気調和・衛生工学会大会 令和元年度大会 (札幌) 学術講演論文集, 第6巻 温熱環境評価 編, pp.421-424, 2019.

執筆者紹介

ひとこと

専門は農学で、これまでの研究では「植物の栽培環境の最適化」などに従事。今回は対象を植物からヒトに変え、「ヒトが快適に働く環境づくりのために植物を使う」という研究にチャレンジした。



岡村 信弥
修士 (農学)

注1) 空調のある空間から、空調のない空間へ空気を送り、温度差を緩和するための換気扇。

注2) 周波数スペクトルが均等に分布している音のこと。すべての周波数帯域において同じエネルギーが含まれており、人間の聴覚にとっては自然な音とされる。

注3) 異なる場所や部屋の音の強さの差を測定する方法。建物の音響性能や音の伝播特性を評価するために使用される。今回はハコノワ試作機内に音源を設置し、外部 1m の距離で測定を行った。